

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 64-004459
(43)Date of publication of application : 09.01.1989

(51)Int.Cl. C22C 38/46
C22C 38/00

(21)Application number : 62-160428 (71)Applicant : KOMATSU LTD
(22)Date of filing : 26.06.1987 (72)Inventor : ITABE TADAKI
TAKAYAMA TAKEMORI

(54) RAPID NITRIDING STEEL

(57)Abstract:

PURPOSE: To highten the nitriding speed and the hardening depth for nitriding treatment time by decreasing the Si content in a V addition type rapid nitriding steel having specific compsn. and regulating the upper limit of the Cr content therein.

CONSTITUTION: The compsn. of the titled steel is formed with, by weight, 0.20W0.50% C, ≤0.30% Si, 0.50W1.50% Mn, ≤1.20% Cr, 0.05W0.30% V, 0.05W0.30% Al, each ≤0.02% P and S, each ≤0.05% Cu, Ni and Sn as essential components and the balance Fe with inevitable impurities.

0.10W0.40% Mo is furthermore incorporated thereto at need. The steel material contg. said compsn. has great hardening depth for nitriding treatment time compared to the conventional V addition steel material and the hardening depth proportional to the square root of the treatment time can be obtd. even in the case of prolonging the treatment time.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C) 1998,2003 Japan Patent Office

⑪ 公開特許公報 (A) 昭64-4459

⑫ Int.Cl.⁴
C 22 C 38/46
38/00識別記号
301厅内整理番号
N-6813-4K

⑬ 公開 昭和64年(1989)1月9日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全6頁)

⑭ 発明の名称 迅速窒化鋼

⑮ 特願 昭62-160428

⑯ 出願 昭62(1987)6月26日

⑰ 発明者 板部 忠喜 大阪府枚方市上野2丁目5番3-203号

⑰ 発明者 高山 武盛 大阪府枚方市村野本町31番7号

⑰ 出願人 株式会社小松製作所 東京都港区赤坂2丁目3番6号

⑰ 代理人 弁理士 三木 正之

明 説

1. 発明の名称 迅速窒化鋼

2. 特許請求の範囲

1 次の組成を必須成分として持つ迅速窒化鋼。

C : 0.20 ~ 0.50 %

Si : 0.80 % 以下

Mn : 0.50 ~ 1.50 %

Cr : 1.20 % 以下

V : 0.05 ~ 0.30 %

Al : 0.05 ~ 0.30 %

P, S : それぞれ 0.02 % 以下

Cu, Ni, Sn : それぞれ 0.05 % 以下

残部 : Fe とその他不可避不純物。

2 必須成分に、さらに、

Mo : 0.10 ~ 0.40 % を含んだ特許請求の範

囲第1項記載の迅速窒化鋼。

3. 発明の詳細な説明

産業上の利用分野 :

本発明は、窒化処理用鋼材組成に関するもので、特に、処理時間の长短に関係なく、安定して保

い硬化層が得られる鋼材組成に関するものである。

従来の技術 :

熱凍化・軟凍化・硬凍化・炭素凍化などの各種凍化処理は、いずれも、端の A_1 安定温度以下で、脱炭の侵入・脱酸・窒化物の生成反応過程を含む鋼材の処理方法で、表面硬化(疲労強度向上)、あるいは、表面処理(表面状態改質)のため用いられている。凍化処理は焼入れによる相変化を伴わない比較的低い温度の処理であつて、高精度な熱処理方法であるが、反面処理温度が低いため、凍素の脱酸速度が遅く、硬化深さの割には処理時間が長いという問題点を抱えている。

凍化時間を短縮させるための対策は、処理方法(迅速凍化法)と、鋼材(迅速凍化鋼)との両面から研究されているが、特に後者が重要である。

迅速凍化鋼として、従来提案された主張な鋼材として、Ti添加鋼とV添加鋼とが挙げられる。

特開昭54-52118号公報、特公昭62-990号公報にTi添加鋼の1例が開示されている。

Ti添加鋼の場合、C含有量を0.08 % 以下にする

ことが必要であるが、そのため、充分な芯部強度が得られない欠点がある。例えば、 $570^{\circ}\text{C} \times 4$ 時ガス軟化焼成の小野式回転曲げ疲労試験(試験片: JIS 1号 10ダ)での疲労強は約 40kgf/mm²に過ぎない。

V添加鋼については、特開昭58-71857号公報、同昭58-71858号公報、同昭58-71859号公報、特公昭62-7248号公報などが開示されている。

V添加鋼の場合、強化後の強度層はTi添加層より良いが、C含有量の調整により、Hv 250 前後の適正な芯部強度が得られ、 $570^{\circ}\text{C} \times 4$ 時ガス軟化焼成の曲げ疲労強が約 65kgf/mm²と高く表面強化(強度向上)用鋼としての実用性が高い。

解決しようとする問題点:

V添加型急速強化鋼の強化特性についての従来の鋼材の強化性を検討すると、強化時間 8 時以上(特に 4 時以上)の長時間焼成において、正常強化速度(定位層における強度増加が、時間の平方根に比例する速度。)を維持する鋼材は見当らない。

V: 0.05 ~ 0.80 %

Al: 0.05 ~ 0.30 %

P, S: それぞれ、0.02 % 以下

Cu, Ni, Su: それぞれ、0.05 % 以下

残部: Fe とその他不可避不純物を必須成分とし、または、上記組成に、さらに、Mo: 0.10 ~ 0.40 % 含んだもの;

を用いることにより、強化速度が速く、深い強度層が得られ、長時間にわたり、正常強化(強化)速度を維持する製品を提供する。

鋼材組成規定の理由は下記実験に示した結果に基づく。

ただし、鋼材の基本組成として、C: 0.40 %、Si: 0.25 %、Mn: 1.0 %、Cr: 1.0 %、V: 0.1 %、Al: 0.1 % のものを選び、鋼材調質して芯部における強度を、約 Hv 800 に調整したものを用いた。

実験は、 $570^{\circ}\text{C} \times 4$ 時間、ガス軟化焼成した後、油冷する条件で行つた。処理後の断面強度はマイクロビッカース硬度計を用い、荷重 300 g

問題点を解決する手段・作用:

強化による硬度上昇のメカニズムは、

- (1) 脳中への N の侵入拡散、
- (2) N と合金元素 (Cr, Al, V 等) との結合による強化物の形成、

とに分けられるので

(1') 脳中での N の侵入拡散の低減、

- (2') 拡散した N を造も効果的に必要な硬度上昇を得るための強化物の選択、

の観点に立ち、基礎テストを行つた。その結果に基づき、

(a) Si の低減、

(b) Cr の上層の抑制、

(c) V, Al の微量添加、

を主な着眼点として、本発明では強化用鋼材の組成として、

C: 0.20 ~ 0.50 %

Si: 0.30 % 以下

Mn: 0.50 ~ 1.50 %

Cr: 1.20 % 以下

で規定した。

(1) C: 0.20 ~ 0.50 %

C量のこの規定は、芯部の強度と韧性の保持のために必要で、実験の前提条件である。

(2) Si: 0.30 % 以下

第1図(基本組成の鋼材について、Si含有量の変化を示す実験の結果)に示すように、Si含有量が増すと、Hv 400 を示す強化強度が深くなる。すなわち、強度の強化速度が深くなる。それより 0.30 % 以下にすることが望ましい。

(3) Mn: 0.50 ~ 1.5 %

鋼材時に脱酸剤として添加される。強化用鋼材の成分として、芯部強度を保持するため、最低 0.5 % 必要であるが 1.5 % を超えると、刃物性が著しく低下する。

(4) Cr: 1.20 % 以下

第2図に示すように、Cr含有量が 1.20 % を超すと、Hv 400 基準の強化強度が深くなる。Crは表面強度を増す効果を持つが、その効果は V, Al ほど大きくない。そのため、一定量の強度上昇を得るとさ

Cr, Crの場合は、V, A6に比較して多くの元素を必要とし、窒素の拡散速度が低下するためである。

(b) V : 0.05 ~ 0.80 %

第3図に示すように、Vの添加量を増すと硬化深さが増加する。しかして充分な効果を得るために、0.05 %以上必要である。しかしながら、0.30 %を超すとその効果は緩和する。

(c) A6 : 0.05 ~ 0.80 %

A6は脱溶剤として働くが、同時に窒化後の硬度上昇に寄与する。本発明の鋼材は、Crの含有量を少くして、硬化深さの増加を阻害しているので、このままでは表面硬度が低下する。これを防ぐために、A6を少量添加する。第5図に示すように、充分な表面硬度を得るために、A6の含有量は0.05 %以上必要であるが、0.8 %を超えると、硬化深さが減少し、表面硬度が必要以上に高くなる。

(d) Mo : 0.10 ~ 0.40 %

Moは窒化速度に影響を与えないが、窒化処理中のおよび処理後の冷却中に生じる焼化を防止する。しかし、0.40 %を超えるとその効果は逆相し、焼

材価格が高くなる。したがつて、窒化後の硬さの向上を望む場合に添加する。

(e) P および S : それぞれ 0.02 %以下、

Cu, Ni および Sn : それぞれ 0.05 %以下、

これらの元素は窒化にとつて不純物として作用するので少い方が望ましい。P および Sが、それぞれ、0.02 %以下、Cu, Ni および Snが、それぞれ、0.05 %以下が一定の基準である。

実施例：

本発明の鋼材A(実施例1)、B(実施例2)の組成、および、鋼材C(比較例1)、D(比較例2)の組成を第1表に示す。ただし、鋼材Cは従来のV添加迅速窒化鋼、鋼材Dは市販のSCM440Hである。

これらの鋼材を、素材調査を行い芯部硬度をHV400に調査した後比較試験を行つた。

窒化条件として、まず670°Cでガス焼成化し、油浴時の窒化時間とHV400基準硬化深さとの関係をしらべた。その結果を第6図に、横軸に、処理時間の平方根、たて軸にHV400基準硬化深さをと

比較鋼材Cより若干低いが、HV400基準硬化深さは、約0.07mm(約15μ)増加し、82hrに及ぶガス焼成においても安定した優れた窒化速度を示した。

また、特にデータを示さないが、焼成化、浸漬窒化においても、本発明鋼材は、処理時間の長短にかかわらず、安定した優れた窒化特性が得られた。

つて示す(1)で示す鋼材Aのデータと(2)で示す鋼材Bのデータとはほとんど同じ線で表わされるので、(1)の直線で表わす。第6図においても同じ。横軸に平方根を用いたのは、後述、窒化のようにC又はNの拡散を利用する鋼の表面硬化法において、鋼中のC又はNの拡散深さは、拡散時間の平方根に比例するという拡散則を利用するためである(拡散則どおりであれば直線表示できる)。

Vを含まない鋼材Dでは硬化層が浅い。比較鋼材Cでは、処理時間8hr以上で、直線関係より硬化層が浅くなつてみり、時間が経つにつれて、特に4時間を超えると、拡散速度(硬化速度)が小さい。これに対し、本発明鋼材A、Bは、長時間域でも直線関係を維持し、安定した優れた窒化速度を示した。

次に、他の窒化処理ではられた硬度分布の例として、純窒化の結果を第7図に示す。

処理条件は第6図に示した二段ガス窒化のとおりである。本発明鋼材A、Bの場合、表面硬度は

鋼種	区分	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	V	A ₁	V	硬度	備考	
													元素	含有量
A	実施例	0.39	0.01	1.12	0.012	0.014	0.58	-	0.20	0.152				
B	実施例	0.40	0.01	1.08	0.013	0.012	0.54	0.20	0.21	0.169				
C	比較例	0.38	0.33	0.35	0.015	0.016	1.25	0	0.20	0.025				
D	比較例	0.42	0.19	0.85	0.014	0.011	1.03	0.15	0	0.016				

発明の効果：

本発明の組成の鋼材は、従来のV添加鋼材に比べて、強化処理時間に対する硬化深さが大で、かつ、処理時間を大にした場合でも、処理時間の平方根に比例した硬化深さを得ることができる。

4. 図面の簡単な説明：

第1図は、本発明鋼材中のSi含有量を変化させた場合のHV400基準硬化深さを示すグラフである。

第2図は、本発明鋼材中のCr含有量を変化させた場合のHV400基準硬化深さおよび、50 μmの深さの表面硬度を示すグラフである。

第3図は、本発明鋼材中のV含有量を変化させた場合のHV400基準硬化深さを示すグラフである。

第4図は、本発明鋼材中のA₁含有量を変化させた場合のHV400基準硬化深さおよび50 μm深さの表面硬度を示すグラフである。

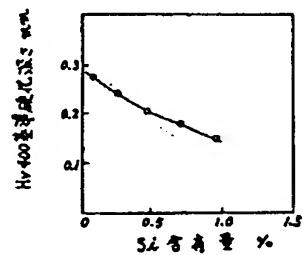
第5図はガス吹き出し時間を変化させた場合のHV400基準硬化深さを、本発明の鋼材(A、B)、比較鋼材(C、D)について比較した図面である。

第6図は、第7図のスケジュールにしたがい二

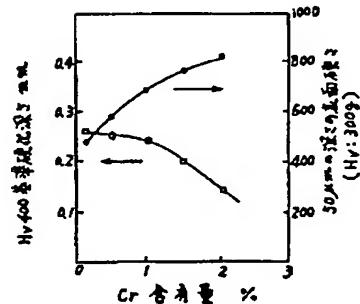
段ガス強化した場合の、表面からの深さとその位置の硬さとの関係を示すグラフである。

第7図は、第6図の実験での強化スケジュールを示す時間-温度関係図である。

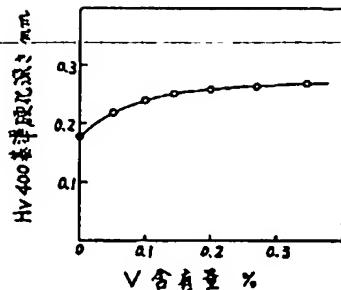
出 品 人 株式会社小松製作所
代 売 人 三木正之



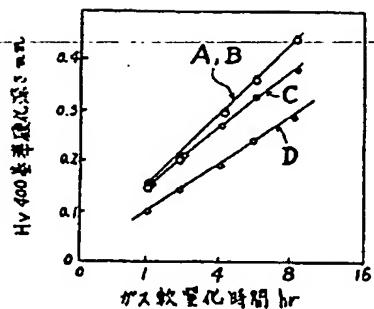
第1図



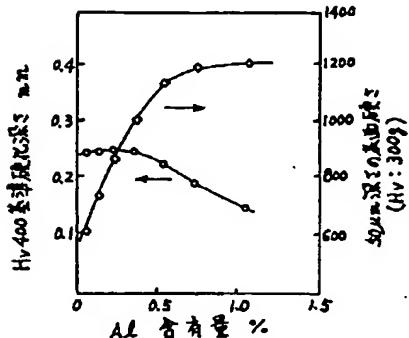
第2図



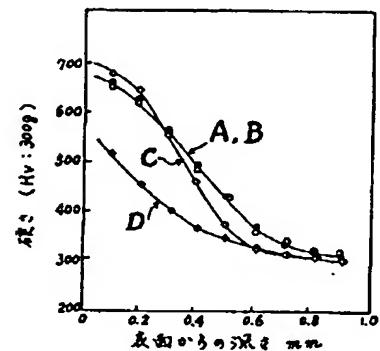
第3図



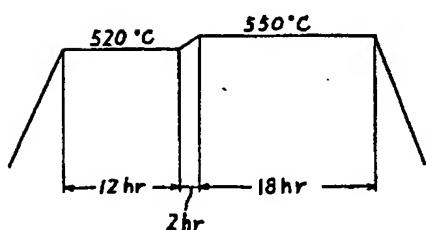
第5図



第4図



第6図



第7図

手 説 補 正 書

昭和62年12月23日

特許庁長官 小川邦夫殿

事件の表示 特願昭62-160428号

発明の名称 迅速度素焼

補正をする者

事件との関係 出願人
 住所(居所) 東京都港区赤坂二丁目3番6号
 氏名(名称) (123) 株式会社 小松製作所

代 理 人

住 所 550 大阪市西区新町1丁目4番21号大学ビル4階
 氏 名 (8542) 弁理士 三木正



補正命令の日付

自 告。

補正の対象

明細書: 発明の詳細な説明の圖、
 図面の簡単な説明の圖。

図 面:

補正の内容

別紙の通り。

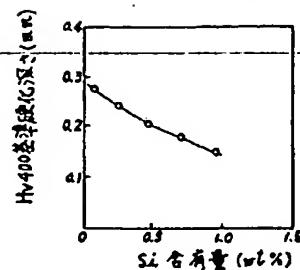
I 明細書

(1) 第2頁第10行目の「熱処理方法であるが、」とあるを、「熱処理方法である。しかし、」と補正します。

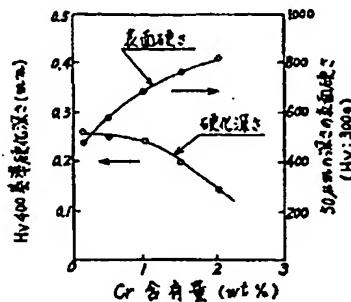
(2) 第12頁第7行目、第9行目、第12行目、第14行目に、それぞれ「本発明鋼材中の」とあるを、いずれも「鋼材中の」と補正します。

II 図面

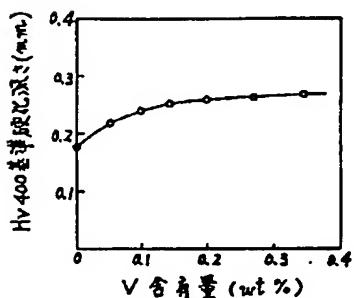
第1図、第2図、第3図、第4図、第5図、第6図を、それぞれ、添付図面の通り補正します。



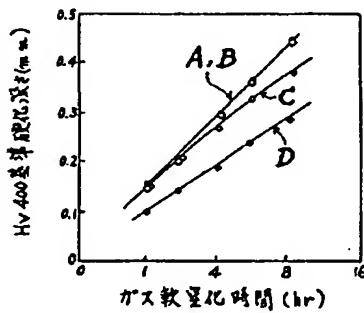
第1図



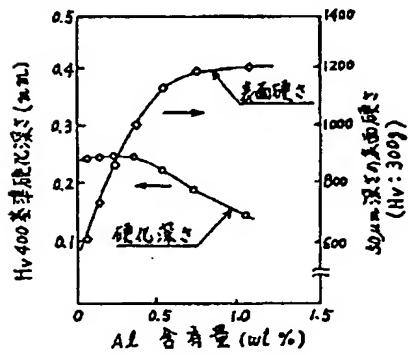
第2図



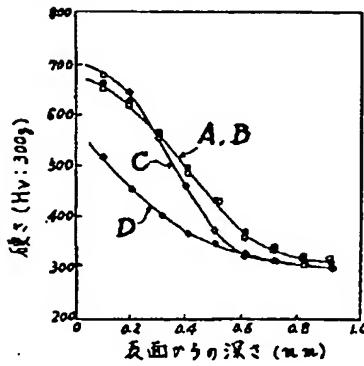
第3図



第5図



第4図



第6図